

PRAEMIA

Die Nobelpreise 1952 für Physik, Chemie und Medizin

Felix Bloch

FELIX BLOCH wurde 1905 in Zürich geboren. Er studierte zuerst an der Eigenössischen Technischen Hochschule und setzte seine Studien bei W. HEISENBERG in Leipzig fort, wo er 1928 seinen Doktor als theoretischer Physiker erwarb. In Leipzig habilitierte er sich auch und wirkte dort von 1931 bis 1933 als Privatdozent. 1933 verliess er Deutschland und begab sich mit einem Rockefeller-Stipendium nach Rom. Seit 1935 ist er als Professor an der Stanford-Universität (Kalifornien) tätig.

In den Leipziger Jahren machte er sich einen Namen durch seine Arbeiten über die Theorie der Metalle. Seine Dissertation behandelt in grundlegender Weise die Theorie der elektrischen Leitfähigkeit; die Habilitationsschrift ist eine breit angelegte Studie über die ferromagnetischen Eigenschaften der Metalle. So galt er bald als einer der ersten Kenner dieses interessanten und wichtigen Problemkreises. Es zeigte sich jedoch bald, dass es nicht seine Art ist, sich als Spezialist in einem einzigen Fachgebiet zu betätigen. Er hat sein Interesse den verschiedensten Fragen der theoretischen Physik zugewandt. Wir möchten nur eine Arbeit erwähnen, die sich mit der Theorie der Emission sehr langwelligen Lichtes befasst. Dort hatte sich nämlich gezeigt, dass die übliche Störungsrechnung versagen kann. BLOCH hat nun 1937 zusammen mit NORDSIECK eine Transformation angegeben, die einen wesentlichen Schritt zur Lösung dieses Problems ermöglichte. Die Bloch-Nordsiecksche Transformation spielt auch in der später von SCHWINGER u.a. entwickelten Elektrodynamik eine bedeutende Rolle.

BLOCH hat sich in Amerika immer mehr auch den Problemen der Experimentalphysik zugewandt. 1940 ist es ihm gelungen, die von RABI erfundene Methode zur Messung magnetischer Kernmomente so umzugestalten, dass eine Präzisionsmessung des Neutronenmomentes möglich wurde. 1946 hat er seine Methode der sogenannten Kerninduktion bekanntgemacht, mit deren Hilfe die magnetischen Eigenschaften der Atomkerne in festen oder flüssigen Körpern untersucht werden können. Er hat die bei derartigen Messungen auftretenden Effekte theoretisch sorgfältig diskutiert und zusammen mit HANSEN und PACKARD seine Erwartungen experimentell bestätigen können. Für diese letzte Arbeit ist ihm der Preis zuerkannt worden. Damit ist aber nicht nur der Erfinder eines experimentellen Forschungsvorgehens geehrt worden, sondern auch der Theoretische Physiker, der unser Verständnis auf manchen Gebieten ganz wesentlich gefördert hat.

BLOCH, der in der Schweiz geboren und aufgewachsen ist, hat seine Beziehungen zur alten Heimat nie abgebrochen. Vielen Schweizer Kollegen ist er bekannt, sei es von früher her, sei es durch spätere Besuche, und alle haben wohl die ihm zgedachte, verdiente Ehrung mit Befriedigung zur Kenntnis genommen. M. FIERZ

Edward M. Purcell

Die Verleihung des Nobelpreises für Physik an Prof. EDWARD MILLS PURCELL bedeutet in Physikerkreisen kaum eine grosse Überraschung, findet doch dadurch die Auszeichnung eines Physikers statt, der in den letzten 10 Jahren die Experimentalphysik durch scharfsinnig ausgedachte Versuche ausserordentlich bereicherte.

PURCELL wurde 1911 in Mattoon (Illinois) geboren. Seine Studien absolvierte er an der Universität von Perdue und Harvard. Während des Krieges arbeitete PURCELL für die Regierung im Strahlungslaboratorium des Technischen Institutes von Massachusetts, vor allem auf dem Gebiete der Radartechnik. Seit 1949 ist er Professor für Physik an der Harvard-Universität (Massachusetts). Den Nobelpreis erhielten E. PURCELL und F. BLOCH in Anerkennung ihrer Verdienste um die Ausarbeitung von Methoden zur Erforschung der magnetischen Eigenschaften von Atomkernen.

Die magnetischen Eigenschaften der Atomkerne interessieren den Physiker schon seit über 30 Jahren. Die Entdeckung der Hyperfeinstruktur der Spektrallinien hatte zur Erkenntnis geführt, dass sich die Atomkerne in mancher Hinsicht wie kleine Magnetchen benehmen, das heisst ein magnetisches Moment besitzen. 1933 gelang es O. STERN, erstmals das magnetische Moment von Wasserstoffkernen nachzuweisen. Die von ihm verwendete Molekularstrahlmethode wurde von J. RABI weiterverfeinert, so dass es möglich wurde, das magnetische Moment einer ganzen Reihe von andern Kernen zu messen. Immerhin beschränkte sich die Anwendbarkeit dieser Methode auf solche Elemente, die in Form eines feinen Gasstrahls in die Messapparatur gejagt werden konnten.

Das sogenannte «Resonanz-Prinzip», das sich bereits bei der Rabischen Methode als ausserordentlich fruchtbar erwiesen hatte, veranlasste PURCELL an der Harvard-Universität in Massachusetts und, unabhängig davon, F. BLOCH an der Stanford-Universität, dieses Prinzip auf flüssige und feste Körper zu übertragen. Dabei entstand eine Versuchsanordnung, die sich vor allem durch ihre Einfachheit auszeichnet. Das Prinzip des Kernresonanz-Experimentes lässt sich etwa folgendermassen umschreiben:

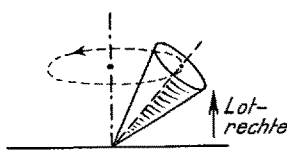


Abb. 1a.

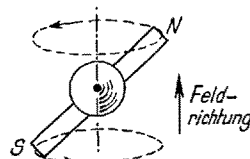


Abb. 1b.

Eine flüssige oder feste Substanz, die die interessierenden Atomkerne enthält, wird in ein starkes, konstantes Magnetfeld gebracht. Infolge ihres magnetischen Momentes möchten sich die Atomkerne nun so orientieren, dass die Magnetchen parallel zum Magnetfeld liegen. Aber ähnlich dem Spielkreisel, der schief steht, in dieser schiefen Lage um die Lotrechte kreist, «präzediert» (Abb. 1a), ganz ähnlich müssen die Atomkerne mit ihren Magnetchen eine Präzessionsbewegung um die Richtung des konstanten Magnetfeldes ausführen (Abb. 1b).

Die Zahl der Umläufe je Sekunde um die Richtung des Magnetfeldes, die sogenannte Präzessionsfrequenz, ist proportional zum magnetischen Moment sowie zur Feldstärke. Sie beträgt im Kernresonanz-Experiment mehrere Millionen Umdrehungen je Sekunde. Beim Experiment von PURCELL wird nun senkrecht zum konstanten Magnetfeld ein zweites, sehr rasch rotierendes Magnetfeld angelegt. Dies geschieht auf einfache Art mittels einer Spule, die von hochfrequentem Wechselstrom durchflossen wird und deren Achse senkrecht zum konstanten Feld steht. Ändert man die Frequenz dieses rotierenden Feldes so lange, bis sie gleich der Präzessionsfrequenz der Atomkerne wird, so tritt ein Resonanzeffekt ein. Die Bewegung der Kerne wird gestört, die

Kerne ändern ihre Lage, wobei sie Energie aus dem rotierenden Magnetfeld absorbieren. Der Energiekonsum dieses Feldes wird dauernd kontrolliert, und somit lässt sich das Einsetzen des Resonanzeffektes sofort erkennen. Kennt man einmal die Resonanz- und damit die Präzessionsfrequenz der Kerne, so lässt sich aus der Intensität des konstanten Magnetfeldes meistens das magnetische Moment der betreffenden Atomkerne berechnen. Bemerkenswert ist die ausserordentliche Genauigkeit, die sich bei solchen Messungen erreichen lässt, beträgt sie doch wenigstens einen Teil auf Hunderttausend.

In den letzten Jahren hat sich ein recht beträchtliches Anwendungsgebiet für das Resonanzexperiment erschlossen. Es hat sich gezeigt, dass das Ergebnis des Experimentes ein wenig von der Art der chemischen Verbindung, in welcher die Kerne enthalten sind, abhängt. Man kann sich diese Erkenntnis zu Nutze machen und Rückschlüsse auf die Struktur der verwendeten Verbindung ziehen. Unter PURCELL und seinem Mitarbeiter POUND hat sich an der Harvard-Universität eine umfangreiche Gruppe gebildet, die u. a. die Strukturanalyse von chemischen Verbindungen und das Studium von Phasenumwandlungen zum Ziel hat.

Neben diesem grossen Forschungsprogramm hat PURCELL neuerdings einen bemerkenswerten Beitrag auf einem ganz andern Gebiete der Physik geleistet. Seit etwa 20 Jahren verwendet man in der Astrophysik neben den bekannten optischen Refraktoren, die den Himmel nach sichtbaren Sternen absuchen, analoge Instrumente, die jedoch auf Strahlung im Dezimeterwellenbereich ansprechen. Es sind dies Geräte, wie sie in der Radartechnik verwendet werden. Man hat bis heute damit über hundert Strahlungsquellen am Himmel lokalisieren können. Die auf der Erde eintreffende Strahlung besitzt ein kontinuierliches Spektrum, das sich über alle Wellenlängen, die die Erdatmosphäre überhaupt durchdringen können, erstreckt.

Letztes Jahr gelang es nun PURCELL, eine Strahlung nachzuweisen, die aus einer einzigen Wellenlänge – etwa 21 cm – besteht. Er deutet diese Strahlung als Wasserstoffstrahlung, die aus dem bisher unerforschten interstellaren Medium unserer Milchstrasse stammt. Ihre Entstehung ist auf eine Wechselwirkung zwischen dem magnetischen Moment der Wasserstoffkerne und ihrem Hüllenelektron zurückzuführen. Damit ist es PURCELL möglich, Aussagen über die Temperatur und den Bewegungszustand dieser interstellaren Materie zu machen.

F. ALDER

A. J. P. Martin und R. L. M. Syngé

Einmal mehr hat sich gezeigt, was die Einführung neuer Methoden für den Fortschritt auf dem Gebiet der Naturwissenschaften bedeutet. Die Konzeption der «Verteilungschromatographie» – eine Kombination des in der Zvettschen Chromatographie angewandten Säulenprinzips mit dem Prinzip der Substanzverteilung zwischen zwei flüssigen Phasen – hat zu einer ungeahnten Entwicklung neuer chromatographischer Verfahren geführt und damit analytische Untersuchungen auf dem Gebiete der Chemie und Biochemie ermöglicht, die noch anfangs der vierziger Jahre als undurchführbar betrachtet werden mussten.

Die beiden englischen Chemiker ARCHER JOHN PORTER MARTIN und RICHARD LAWRENCE MILLINGTON SYNGE, denen wir diesen Fortschritt verdanken, sind nunmehr in Würdigung ihres Verdienstes gemeinsam mit dem Nobelpreis für Chemie ausgezeichnet worden.

Dr. MARTIN wurde im Jahre 1910 geboren. Er studierte teils in London, teils in Cambridge und arbeitete dann am

Nutrition Laboratory in Cambridge, hauptsächlich auf dem Vitamin-E- und Nikotinsäure-Gebiet. Anschliessend bekleidete er eine Stellung in den Laboratorien der Wool Industries Research Association in Leeds. In diese Zeit fällt der Beginn seiner Zusammenarbeit mit SYNGE. Heute ist er Vorsteher der Abteilung für Physikalische Chemie am National Institute for Medical Research, Mill Hill, London.

Der 38jährige Dr. SYNGE ist Biochemiker am Rowett Research Institute, Bucksburn, Aberdeenshire. Er beschäftigte sich nach Abschluss biochemischer Studien in Cambridge kurze Zeit mit der Chemie der Kohlehydrate, wandte sein Interesse aber bald der Analyse von Proteinen zu. Die damaligen empirischen Methoden zur qualitativen und quantitativen Bestimmung der in den verschiedenen Eiweissarten vorkommenden Aminosäuren waren sehr unbefriedigend. SYNGE unternahm daher seine ersten Versuche über das Verhalten von Aminosäuren bzw. Aminosäurederivaten in flüssigen Zweiphasensystemen. Es zeigte sich, dass gewisse Trennungsmöglichkeiten bestanden, wenn es gelang, den relativ geringen Effekt einer einzelnen Verteilungsoperation zu vervielfältigen. Mit MARTIN zusammen wurde nun im Laboratorium der Wool Industries Research Association, dem SYNGE inzwischen ebenfalls beigetreten war, ein Extraktionsapparat entwickelt, der nach dem Gegenstromprinzip arbeitete. Eine einigermaßen brauchbare Anordnung ergab sich aber erst, als der Extraktions- oder «Verteilungs»-Apparat, dessen Stufenzahl naturgemäss sehr begrenzt war, in Anlehnung an die in der klassischen Chromatographie gebräuchliche Adsorptionssäule durch eine Verteilungssäule ersetzt wurde. Wassergesättigtes Silikagel in einem lotrecht hängenden Glasrohr, das heisst Wasser auf einem Kieselsäuregerüst, bildete die stationäre Phase und ein mit Wasser nur teilweise mischbares Lösungsmittel, das durch diese Säule floss, die mobile Phase. Als Nachteil an diesem System erwies sich indessen die Notwendigkeit, das zu analysierende Aminosäuregemisch vor der Trennung zu azetylieren. Als daher in der Zellulose und in der Kartoffelstärke Materialien gefunden wurden, welche als Träger der wässrigen Phase an die Stelle der Kieselsäure im Silikagel treten konnten, und es sich zeigte, dass in solchen Systemen Gemische von freien Aminosäuren sozusagen spielend aufgetrennt werden können, war das Problem der Aminosäurebestimmung im Eiweiss in prinzipiell überraschendster Weise gelöst.

Die Verwendung von Filtrierpapier als Trägersubstanz für die stationäre Phase ist in der Praxis besonders einfach und elegant. Da bald erkannt wurde, dass nach diesem Verfahren nicht nur Bruchteile eines Milligramms von Aminosäuregemischen, sondern bei geringer Abänderung der Versuchsanordnung auch Gemische von beliebigen andern Stoffklassen mit erstaunlichem Erfolg in ihre Bestandteile aufgetrennt werden konnten, eroberte sich die Methode unter dem Namen *Papierchromatographie* in kurzer Zeit die Laboratorien der ganzen Welt. Wir verdanken ihr neue Erkenntnisse über die Zusammensetzung von Proteinen, biologisch wirksamen Peptiden, Nukleinsäuren, Kohlehydraten und Lipoiden und darüber hinaus faszinierende Einblicke in die Vorgänge beim Stoffwechsel von Pflanzen und Tieren; in der anorganischen Chemie hat sie ebenfalls zur Ausbildung einer ganz neuen Analyserstechnik geführt.

Nachdem die Verteilungschromatographie (die Bezeichnung ist unglücklich gewählt, denn jede Chromatographie beruht auf Verteilung) gefunden war, haben sich die beiden Forscher nicht mit ihrer Anwendung begnügt, sondern Wesentliches zu einem verfeinerten theoretischen Verständnis beigetragen. Man lernte es, zwischen

Flüssigkeits-Festkörper-Chromatographie, Flüssigkeits-Gel-Chromatographie und Flüssigkeits-Flüssigkeits-Chromatographie zu unterscheiden, und gelangte damit zu einem zuverlässigen Wegweiser für den weiteren Ausbau der chromatographischen Methoden. Als Neues hat MARTIN in logischer Entwicklung die Flüssigkeits-Gas-Chromatographie eingeführt und damit der analytischen Chemie ein weiteres wundervolles Werkzeug in die Hand gegeben.

M. BRENNER

Selman A. Waksman

The Nobel Prize in Physiology and Medicine for 1952 was awarded to Dr. SELMAN A. WAKSMAN for his work in the discovery and development of streptomycin as "the first effective antibiotic found for use against tuberculosis". Aside from the obviously great medical advance this discovery represents, the contribution of Dr. WAKSMAN is equally significant for the development of the entire field of antibiotic research.

The work of DUBOS in 1939 on the tyrothricin complex produced by a bacterium, *Bacillus brevis*, marked the beginning of the recent advances in our knowledge of antibiotics. The work of the Oxford group, headed by FLOREY and CHAIN, in 1940 on the production of penicillin (discovered by FLEMING in 1929) by a fungus, *Penicillium notatum*, set the precedent for the use of antibiotics as chemotherapeutic agents in the treatment of infectious diseases in man. It was, however, the investigations of Dr. WAKSMAN in 1940 on antibiotics produced by soil actinomycetes that laid the basis for much of the successful discovery of antibiotics which followed. Beginning with actinomycin and streptothricin, the extensive screening of soil actinomycetes by Dr. WAKSMAN led to the discovery of streptomycin in 1944. Since then, the most widely applied antibiotics have been isolated from soil actinomycetes, notably chloramphenicol, aureomycin and terramycin.

The discovery of streptomycin by Dr. WAKSMAN can best be appreciated when understood within the framework of his earlier scientific research. A definite developmental relationship exists between his many years of research in soil microbiology and his more recent investigations of antibiotics. The success of his antibiotic research was partly made possible by many years of basic research in soil microbiology. The discovery of streptomycin, regarded from a perspective of his entire scientific career, may be considered as a side product of his earlier work.

Dr. WAKSMAN was born in Russia in 1888 and received his early education there. He came to America in 1910 with a desire to advance his knowledge and training in biological science. It was under the inspiring influence of Dr. JACOB G. LIPMAN of the New Jersey Agricultural Experiment Station at Rutgers University that he first became interested in soil microbiology. There, he obtained his B.S. degree in 1915 and his M.S. degree in 1916. After obtaining his Ph.D. degree in biochemistry in 1918 at the University of California, he returned to Rutgers University to become Microbiologist and Lecturer in Soil Microbiology at the New Jersey Agricultural Experiment Station. He was elevated to associate professorship in 1924, to full professorship in 1930, and became head of the Department of Microbiology in 1942. Throughout these years, Dr. WAKSMAN and his associates embarked on an extensive program of soil microbiological research. The microbiological population of the soil was investigated, concentrating on the neglected

groups: protozoa, fungi and actinomycetes. The role of these microorganisms in soil processes was studied as well as general microbiological activities in the soil, such as the decomposition of organic matter. The oxidation of sulfur to sulfate by *Thiobacillus thiooxidans* and its application to soil processes was an important contribution. Investigations of the chemical nature of soil humus and the role of soil microorganisms in its formation and decomposition, and publication of a book, *Humus* (1936, 1938), constituted major advances in our knowledge of this subject. Dr. WAKSMAN's book, *Principles of Soil Microbiology* (1927, 1932), is considered to be the authoritative text in the field of soil microbiology.

By 1937, Dr. WAKSMAN's attention turned to a study of associative and antagonistic effects of microorganisms based on his experiences with mixed microbial populations in the soil. When the antibiotic research was begun around 1940, it was natural for him to investigate "the soil as a source of microorganisms antagonistic to disease-producing bacteria". The last key factor in the sequence of events leading to the discovery of streptomycin was the selection of the actinomycetes as possible producers of antibiotic substances. It is interesting to note that as early as 1919 Dr. WAKSMAN had already published several comprehensive articles on the occurrence of actinomycetes in the soil, outlining a classification based not only on morphological characteristics but on cultural characteristics as well. He returned to this subject in 1940, when the actinomycetes were assuming a new found importance, with the publication of a classification scheme for these microorganisms. This scheme formed the basis for the final classification of the actinomycetes published in 1943 by WAKSMAN and HENRICI which is now the officially accepted classification as appears in *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. It was his preoccupation, throughout the years, with this relatively unknown group of microorganisms which equipped him so well to investigate them as a source of antibiotics. The often observed inhibition of bacteria, actinomycetes and fungi by many species of soil actinomycetes (genus *Streptomyces*), as well as the relatively large numbers of actinomycetes in a mixed competitive microbial population in soil, where pathogenic organisms do not survive, naturally led him to the selection of these microorganisms for the investigation of antibiotic production. This group of microorganisms has proved to be the most fruitful as a source of antibiotics which have found successful therapeutic application. In Dr. WAKSMAN's laboratories alone, numerous actinomycete antibiotics, including anti-fungal and anti-viral agents, have been isolated since streptomycin. Most have been of academic interest and one, neomycin, is finding increasing therapeutic use today.

The honor bestowed upon Dr. WAKSMAN by the award of the Nobel Prize is a fitting recognition of many years of outstanding research in soil microbiology, culminating in antibiotic research and the discovery of streptomycin.

W. SEGAL

Corrigendum

W. BEJDL, Besprechung des Buches *Atlas der normalen Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen* (Exper. 8, Fasc. 10, 398 [1952]).

Der Referent macht uns darauf aufmerksam, dass der eine Autor richtigerweise E. v. HERRATH heisst und nicht E. v. ERRATH.